



Литература

1. Maliszewska M., Mattoo A., Van Der Mensbrugge D. The potential impact of COVID-19 on GDP and trade: A preliminary assessment // World Bank Policy Research Working Paper. – 2020. – № 9211.
2. Сиявская Е.Е. ТРАНСФОРМАЦИЯ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ПОД ВЛИЯНИЕМ COVID-19 // Трансформация социально-экономического пространства России и мира. – 2020. – С. 91-95.
3. Головнин О.К., Альгашева А.А. Анализ технологий видеоаналитики для обнаружения объектов на сложном динамическом фоне при решении задач в отрасли розничной торговли // Перспективные информационные технологии: труды Междунар. науч.-технич. конф. – Самара: СНЦ РАН, 2020. – С. 103-105.
4. Альгашева А.А. Мобильное приложение для сетевых ритейлеров на основе гибридной технологии видеоаналитики // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXV юбилейной всероссийской науч.-технич. конф. – Рязань: РГРТУ, 2020. – С. 22-23.
5. Чезганов Д.А., Сериков О.Н. О методах определения объектов на изображении применительно к системе видеоаналитики для сбора и анализа маркетинговых данных // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 12. – С. 1037-1039.

Д.И. Гриценко, И.В. Лёзина

РАСПОЗНАВАНИЕ РУКОПИСНЫХ АРАБСКИХ ЦИФР МНОГОСЛОЙНЫМ ПЕРСЕПТРОНОМ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ИНИЦИАЛИЗАЦИЕЙ ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

(Самарский университет)

Задача распознавания – это одна из важнейших задач, решаемых нейронными сетями. В настоящее время создаются нейронные сети, позволяющие распознавать объекты на картинках, подписи, буквы и цифры. Данные функции значительно облегчают труд человека, уменьшая размеры монотонной работы, а также увеличивают надежность рабочих процессов за счет уменьшения влияния человеческого фактора.

В процессе изучения рукописных источников встаёт вопрос об оцифровке данных документов.

При рассмотрении договоров, квитанций и других финансовых документов очень важна точность распознавания рукописных символов.

Из-за различия в почерках у разных людей, даже у человека может возникнуть трудность чтения некоторых цифр, так цифра пять может быть написана схоже с цифрой шесть.

Для распознавания рукописных арабских цифр был выбран многослойный персептрон с предварительной инициализацией весовых коэффициентов.



Многослойный персептрон – это класс искусственных нейронных сетей прямого распространения. Он состоит как минимум из трех слоёв: входной, скрытый и выходной слой [1].

Количество нейронов во входном слое определяется размером входного вектора, которым является массив яркостей пикселей изображения арабской цифры в размере 28x28. Количество же нейронов выходного слоя определяется количеством определяемых классов, в нашем случае это цифры от 0 до 9. Выдаваемые на выходном слое значения указывают на близость текущего изображения к каждому из десяти классов.

Для предварительной инициализации весов был выбран алгоритм роя частиц, а для последующего обучения многослойного персептрона – алгоритм обратного распространения ошибки.

Алгоритм роя частиц - это метод, который в общих чертах смоделирован на основе скоординированного поведения групп, таких как стаи птиц и стаи рыб. Каждая частица имеет виртуальную позицию, которая представляет собой возможное решение некоторой проблемы минимизации. В случае нейронной сети положение частицы представляет собой значения весов и смещений сети. Цель состоит в том, чтобы найти такие веса, чтобы сеть генерировала вычисленные выходные данные, которые совпадают с выходными данными обучающих данных.

Этот метод является итеративным. На каждой итерации каждая частица перемещается в новую позицию, которая, как мы надеемся, представляет собой лучшее решение проблемы. Движение частицы основано на текущей скорости и направлении (скорости) частицы, наилучшем положении, обнаруженном частицей в любой момент времени, и наилучшем положении, обнаруженном любой из других частиц в рое [2].

Алгоритм обратного распространения ошибки – в настоящее время один из наиболее эффективных алгоритмов обучения многослойной сети. Обучение проводится поэтапно: на первом этапе представляется обучающая выборка и рассчитываются значения сигналов нейронов сети и после получения значений выходных сигналов рассчитывается значение целевой функции, на втором этапе минимизируется значение целевой функции. Уточнение вектора весов выполняется использованием формулы:

$$w(k + 1) = w(k) + \Delta w,$$

где

$$\Delta w = \eta p(w),$$

η – коэффициент обучения, $p(w)$ – направление в многомерном пространстве w [3].

Был смоделирован многослойный персептрон и выполнена его программная реализация на языке Java с использованием IDE IntelliJ IDEA.

Для обучения сети была подобрана выборка, состоящая из 1000 изображений рукописных арабских цифр, содержащая цифры от 0 до 9. Для последующего тестирования была подобрана аналогичная выборка из 1000 изображений.



Результаты распознавания тестовой выборки отображены в таблице 1. Где C_1 и C_2 – весовые коэффициенты алгоритма роя частиц.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что предварительная инициализация весовых коэффициентов может в значительной форме улучшать эффективность распознавания конкретных классов цифр, например, распознавание цифры восемь было успешно в 71.9% случаев без инициализации весовых коэффициентов и 84.3% с инициализацией алгоритмом роя частиц (при выбранных весовых коэффициентах $C_1=1.5$ и $C_2=1$). Также общая эффективность распознавания возросла с инициализацией весов.

Таблица 1. Результаты проведенных экспериментов.

	Многослойный персептрон						
	Без инициализации	$C_1=1.5$			$C_2=2$		
		$C_2=1$	$C_2=1.5$	$C_2=2$	$C_1=0.5$	$C_1=1$	$C_1=2$
0	92.7%	97.3%	97.3%	97.3%	96.4%	97.3%	95.5%
1	92.3%	93.2%	93.2%	93.2%	94.1%	93.2%	93.2%
2	93.5%	93.5%	92.5%	92.5%	92.5%	93.5%	92.5%

Продолжение таблицы 1.

	Многослойный персептрон						
	Без инициализации	$C_1=1.5$			$C_2=2$		
		$C_2=1$	$C_2=1.5$	$C_2=2$	$C_1=0.5$	$C_1=1$	$C_1=2$
3	80.0%	78.3%	84.3%	82.6%	83.5%	79.1%	82.6%
4	86.9%	86.9%	80.9%	86.9%	84.5%	86.9%	83.3%
5	74.5%	76.5%	75.5%	77.6%	74.5%	73.5%	75.5%
6	89.0%	88.0%	90.0%	90.0%	90.0%	91.0%	90.0%
7	91.9%	92.9%	91.9%	90.9%	90.9%	91.9%	94.9%
8	71.9%	84.3%	79.8%	78.7%	83.1%	77.5%	76.4%
9	80.8%	75.5%	79.8%	84.0%	80.9%	77.7%	80.9%
Общий	85.6%	86.8%	86.9%	87.6%	87.3%	86.4%	86.8%

Литература

1. Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью ИИ [Электронный ресурс]/. – Электрон. текстовые дан. –, – Режим доступа: <https://center2m.ru/ai-recognition#:~:text=Пожалуй%2C%20самая%20популярная%20задача%20нейросетей,документах%2C%20детектировать%20объекты%20и%20т, свободный>.
2. Neural Network Training Using Particle Swarm Optimization [Электронный ресурс]/. – Электрон. текстовые дан. –, – Режим доступа: <https://visualstudiomagazine.com/Articles/2013/12/01/Neural-Network-Training-Using-Particle-Swarm-Optimization.aspx?Page=1>, свободный.
3. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / Осовский С.: Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 51 с..